雙 月 刊

核能簡訊

NUCLEAR NEWSLETTER

NO. 128
2011 FEBRUARY

全面推動資訊公開與民眾溝通　原能會希望核安、輻安、讓民眾心安

核二廠一號機大修工期超短　獲2010年亞洲最佳運轉與維護計畫金牌

歐盟：各國唇齒相依　放射性廢棄物貯存問題一定要處理

法國產官合作開發　第四代反應器新技術

燃料銀行　原子能總署、俄羅斯都要設置



優雅迷人的中世紀古城
法國特魯瓦深度之旅

核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.128 雙月刊

February 中華民國一百年2月號

封面圖片：法國特魯瓦

專題報導

熱門話題

核能脈動

科普小故事

核能新聞

出版單位：中華民國核能學會
財團法人核能資訊中心
地　　址：新竹市光復路二段一O一號研發大樓208室
電　　話：(03) 571-1808
傳　　真：(03) 572-5461
網　　址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
發 行 人：朱鐵吉
編輯委員：李四海、李清山、徐懷瓊、梁鐵民、黃文盛、劉仁賢、潘欽、謝牧謙、顏上惠（依筆畫順序）
主　　編：朱鐵吉
顧　　問：喻冀平
文　　編：鍾玉娟、翁明琪、陳婉玉
執　　編：卓佩吟
設計排版：長榮國際　文化事業本部
地　　址：台北市民生東路二段166號6樓
電　　話：02-2500-1175
製版印刷：長榮國際股份有限公司　印刷廠

編者的話

如果是細心的讀者可能會發現，核能簡訊自98年10月開始，從日本青森、芬蘭赫爾辛基、日本松江、日本佐賀、南韓慶州、加拿大安大略、美國華盛頓，到本期的法國特魯瓦，這一年多來，我們介紹這許多世界各地美麗、迷人的城市。除了擁有豐富的天然景觀，以及引人入勝的人文風情之外，他們最大的共通點就是附近都設有核電廠或放射性廢棄物處置設施。

日本、芬蘭、南韓、加拿大、美國、法國，這些都是科技進步、在國際間舉足輕重的已開發國家，也都是發展核能發電卓然有成的國家，這是不容否認的事實。為什麼在這些人民知識水準高、極度注重生活品質與環境保護的地區，都能接受核能設施的設置？

這些城市並不是一般人認為的偏遠、落後地區，而是因為各項地理條件符合設置核能設施的規定，以及政府相關配套措施與溝通方式取得民眾的信任與認同，才能獲得多數民眾的同意。核能設施的設置，至少數十年，並非一朝一夕，當地政府與民眾都希望能在安全無虞的條件下與之和平共存，發展至今，也已運作出最適切的模式，都可以做為我國推動相關工作時的參考。

與核能先進國家相較，我國核能發電的績效倒是值得我們驕傲。我國核電廠的容量因數高居全世界第6名，核二廠1號機大修只有24.48天，創下我國核電廠歷年最佳紀錄，更榮獲2010年亞洲最佳運轉與維護計畫金牌獎的殊榮。這些亮麗的成績，都是靠核安管制單位、管理審查單位，以及電廠全體工作人員共同努力的集體貢獻，值得為他們喝采。

龍門核電廠1號機已確定無法按照預定進度於今年年底運轉，全國民眾的期待再次落空。核四工程除了是全國矚目的新聞焦點，同時也已成為國際間關注的課題，美國、日本的核能界，經常透過各種交流管道，希望獲得核四施工相關資訊，作為日後興建核電廠的教材。本期國內新聞特地擴增頁數報導相關新聞，提供讀者多角度的瞭解與觀察。



優雅迷人的中世紀古城

法國特魯瓦深度之旅

文・編輯室

距巴黎2小時車程 特魯瓦展現絕美歷史風華

特魯瓦（Troyes）出現在法國歷史課本中時，大多是指「特魯瓦條約」，這是在英法百年戰爭時，法國國王查理六世於1420年與英格蘭簽訂的條約，他被迫承認英格蘭國王亨利五世為其繼承人及攝政，並將法國北部地區劃歸給英格蘭。

特魯瓦位於法國香檳區，塞納河畔，距離巴黎東南方170公里，自第9世紀開始就被選為奧布省的首府。交通極為便利，人口只有6,000多人，是個迷你又迷人的古城。

遠在西元3世紀時，特魯瓦就是基督教區，5世紀時，聖盧普主教在此擊退匈奴王阿提拉，聖盧普的墓地一直保存至今，現已併入市立圖書館和藝術博物館。在中世紀時期，特魯瓦已是重要的貿易城市，金衡制（Troy Weight）更是命名於此。市內哥德式風格的聖烏爾班教堂，是13世紀時由羅馬教皇修建的。而當地最有名的古蹟要算是聖皮耶-聖彼得大教堂，教堂內有座精雕細琢的塔樓，這是全世界教堂建築中非常獨特的裝飾。特魯瓦主教教堂是由查爾曼大帝所建；聖約翰大教堂其鐘塔無屋頂直接外露，是與眾不同之處；還有聖瑪德蓮大教堂內主祭壇前的浮雕拱門，更是美得令人驚嘆。

特魯瓦也是對文藝復興時期最好的紀念之一，自高盧羅馬時代便開始建城的歷史，曾是中世紀香檳伯爵的領地。這裡擁有數量不少的中世紀古蹟，非常值得一一造訪。這座古城獨特的木條屋，是在木條之間放置磚塊或木塊，或正或斜的造型非常古樸別緻。城中至少有9所教堂藏有雕刻珍品和宗教寶物，包括克萊爾沃修道院保存下來的手稿。走進特魯瓦城市街道，保存完整的中世紀房舍及街道，古色古香，顯得詩意盎然，漫遊其中更是別有一番滋味，遊客絡繹不絕來此品味中古世紀的獨特氛圍。

特魯瓦現在則是法國重要的工業觀光城，遊客有興趣的話可以參觀當地主要的工業一輪胎製造、針織、紡織機械和食品加工等工廠。世界著名品牌「鱷魚」服飾的總部，

和法國足球甲組聯賽特魯瓦足球俱樂部都位於該市。這裡也是法國著名的outlet 城，名牌商店街所有的商品都要比市價少30%以上，許多巴黎人只要花2小時的車程就可驅車來此血拼。

在特魯瓦這個充滿著濃厚中古世紀風情的購物天堂不多遠的盧伯縣，設置有兩座法國低放射性廢棄物最終處置場—盧伯與TFA，核能設施並未影響這座古城燦爛的歷史風華，和歷經時間淬煉的觀光價值。

千年古城旁是最終處置場

法國政府早在1985年就開始公開徵求低放射性廢棄物處置場址，從原先的5個候選場址中評選，最後由位於法國東北地區拉莫須省的盧伯縣勝出。

盧伯處置場是專門貯存固體中低放射性廢棄物的處置設施，法國原子能委員會的一紙行政命令，原本是要在1989年9月4日關閉，後於1992年時接受政府委託，成為法國原子能委員會的處置設施。1995年3月24日正式運轉，由法國國家放射性廢料管理局負責營運。

自1969年啟用的拉莫須處置場，已於1994年貯滿封閉，共處置52萬7千立方公尺的放射性廢棄物，並自2003年開始處置場長期監管的工作。法國隨後啟用新建的盧伯處置場，總容量為100萬立方公尺，可使用60年。

盧伯中低放射性廢棄物最終處置場，1992年啟用，總面積95公頃，設計容量10萬立方公尺，至2004年共處置167,823立方公尺，運轉時間預計至2050年共60年，監管時間300年。

而TFA極低放射性廢棄物最終處置場，於2003年啟用，涵蓋面積45公頃。使用時間



◀ 盧伯處置場內的處置坑道

特魯瓦的outlet商城 ▶

CSTFA (en bas) et CSFMA (en haut)

盧伯處置場

特魯瓦

▲ 左上圖上方為盧伯處置場，下方為TFA處置場。左下圖和右下圖為處置場內部



▲ 法國特魯瓦街道圖片





▲ 法國特魯瓦市場一景

至2030年。在30年內，TFA接受極低放射性廢棄物65萬立方公尺，主要處置拆除除役的法國核子設施。廢棄物容器在到達處置場時會被檢查，然後挖掘埋在黏土裡。經過若干年的衰減，短半衰期與中半衰期的放射性核種將大大減少或完全消失。

增進理解 才能共榮共存

法國政府體認到處置場資訊透明度的重要性，在這方面做了很多改進。除了資訊透明度高、溝通管道暢通之外，法國處置場負責任的管理模式也是民眾信心的來源，處置場必要時會執行環境安全及居民健康評估。這些拉莫須處置場的寶貴經驗，也成為後來盧伯中、低放廢處置場營運時的良好參考。法國放管局與處置場當地成熟互動、建立日漸暢通的溝通管道和執行獎勵金政策，順利的催生盧伯中、低放廢處置場。拉莫須與盧伯處置場的經驗移轉如今證明是成果豐碩，並且再次成功移植到鄰近盧伯處置場的TFA極低放射性廢棄物貯存場。

法國放管局運用約670萬美金的基金，重修歷史古蹟、建設學校和相關公共建設，也參與辦理青少年活動、推動建教合作，並資助各種教育訓練、獎助運動等活動，與當地政府及民眾打成一片，使得盧伯處置場成為其他國家仿效的模範。

為了讓民眾更瞭解處置場設施，法國放管局經常性安排民眾參觀處置場，並在處置場所在地設立旅客服務中心，打造良好觀光環境，為原本為不毛之地的當地帶來意外的觀光收入。盧伯及TFA處置場與當地關係結合緊密，比較特別的是，處置場員工多為當地居民，且處置場對地方的保存生態環境計畫和藝術文化活動也多有贊助。

參考資料：

1. http://tw.myblog.yahoo.com/belgium-expatriatedtrip/article?mid=-2&prev=810&l=a&fid=50
2. http://champagne.france-province.net/troyes.html
3. http://mypaper.pchome.com.tw/meng0826/post/1239379698
4. http://www.andra.fr/international/index.html
5. 「參加2006年核廢棄物管理國際研習行程行政院原子能委員會」出國報告，放射性物料管理局，江通壹技士， 95年12月13日

※勘誤表：第127期第29頁右欄第13行，2008年9月15日，應為2009年9月15日，謹此更正，敬請見諒。

全面推動資訊公開與民眾溝通

原能會希望核安、輻安、讓民眾心安

文・編輯室



▲ 第4屆核四廠安全監督委員會第2次會議，邀請媒體參與會議

從研究計畫 看施政精神

民國99年間，核能資訊中心接受原子能委員會委託分別進行「核安資訊公開機制研究計畫」與「核能常見問答資料庫編整作業」。在與原能會進行各種討論與溝通的過程中，充分感受到相關主管與承辦人員，是以積極的態度來進行資訊公開相關作業規範的研擬工作，希望能效法美國核子管制委員會的作為。

我國的「政府資訊公開法」是於94年12月28日公布實施，其中第7條要求政府各部門必須公開條約、各項文書、施政計畫、會議記錄等大約10項內容，另外在第18條有9款限制公開或不予公開的條件；而美國的「資訊自由法」雖然也有9種免於強制公開的例外條款，但是美國政府的態度基本上是「除非是直接會實質（substantial）傷害到政府實質利益，否則均須公開」。要符合我國政府資訊公開法的規定很簡單，但是屬於被動、消極性的公開，民眾仍不容易取得需要的資訊。原能會希望能達到的是美國核管會真正主動公開的精神與態度，這必須從內部組織文化再教育、人員觀念深化紮根開始著手，是一項跳脫法律層次的大工程，因此預計今年度仍將進行後續的研究計畫。

資訊公開透明 增進民眾信任

根據瞭解，在進行研究計畫的同時，這一年來原能會在資訊公開與民眾溝通的工作上，已經開始推動一些新的作法。原能會主任委員蔡春鴻首先強調，站在原子能安全管制機關的立場，原能會與民眾溝通的目的絕對不是為核能發電作說客，而是因為原能會是為民眾的安全來執行安全管制的工作，所以需要讓民眾多認識、了解原能會的管制工作，使民眾對原能會有信心。因此，最優先的工作是「資訊公開透明」。

為求資訊公開的有效性，原能會積極改進公開資訊內容的品質、正確性、可讀性，以及資訊擴散管道的效率等。原能會對內加強員工的訓練，對外則是網站的改版、網路搜尋度、資訊內容要讓民眾看得懂、改進資訊更新的速度、全面更改常見問答集的內容等



▲ 原能會舉辦的99年度台北縣教師核能研習營

等。為改進網站資訊更新的時效，原能會要求每項管制作業的結果，都要盡快、盡實上網，同時主動告知各媒體與核安諮詢委員資訊的更新。核能常見問答資料庫則是根基於民眾溝通，希望以民眾切身關心的核能議題為主，以最精簡的字數，淺顯易懂的說明答覆，讓民眾得以解除困惑，澄清心中的疑慮，有別於以往以業務宣導的角度而編撰的方式。

此外，原能會從去年開始，也開放核四安全監督委員會議接受民眾申請旁聽，增加各類型諮詢委員會中地方政府代表和環保團體委員的人數，這些措施都是希望增加原能會管制業務與政策決策過程的透明度。

積極、真誠與民眾溝通

在民眾溝通的部分，以核電廠來說，利害關係人就是廠區所在地的民眾和地方政府，因此原能會以他們當作主要的溝通對象。溝通的方式和重點包括：

1. 藉由核子事故緊急應變民眾防護宣導和核安演習，強化和縣政府、鄉鎮公所的合作，逐村逐鄉舉辦民眾緊急防護說明會。並邀請所在地的大專學生參與逐戶的家庭訪問，99年的核三演習時，家戶訪問數已達



▲ 陽明山國家公園輻射地圖

70%。另外，還邀請當地民間救難團體（如屏東縣威鯨救難協會、屏東縣義消婦女隊、恆春地區緊急救援協會）共同參與演習。同時也和核三廠附近的海生館、墾丁國家公園管理處合作辦理員工和志工的宣導，擴大溝通範圍。也透過和縣政府合辦的大型園遊會或網路有獎徵答，讓民眾在輕鬆活潑的氣氛下，增加對核能安全的瞭解與輻射的認知。

2. 原能會負責核電廠安全管制的主管，定期率同駐廠視察員向核電廠所在鄉鎮的鄉鎮長、鄉鎮代表會、村里長報告電廠的管制動態，同時也傾聽他們的意見；甚至主動邀請縣政府與地方政府派員參加核電廠的不預警視察，以使地方政府眼見為憑，親見原能會認真、嚴謹的執行管制工作，以及核電廠實際的運作情形。也希望藉由地方政府堅實的民意基礎，協助與民眾的溝通，以增加地方政府和民眾對原能會的信任。

3. 定期在核電廠所在地辦理中小學教師的核能研習營，同時也邀請熱心有創意的教師和原能會所委託的大學教授，一齊製作適合中小學生的教材，回到他們的中小學去試教。這些教材將來若有機會，可再推廣到其他地區的學校。

審議式民主 增加民眾參與度

原能會放射性物料管理局從放射性廢棄物的領域嘗試推動「審議式民主」的民眾參與模式，以及放射性廢棄物設施的環境輻射平行監測。之所以選擇放射性廢棄物設施的原因，是因為放射性廢棄物設施比起核電廠有更典型的鄰避特性，而且技術性比核電廠單純。物管局從2009年即開始規劃，在2010年2到3月間總共進行兩天5場，參與公民有關低放射性廢棄物處置設施和相關健康議題的背景說明（提供正反資訊），1天全程電視轉播的公民提問與專家回應，及最後



▲ 玉山國家公園輻射地圖

1天的公民間共識的整合，由公民形成參與結論報告。另外，物管局也正在安排環保團體參與放射性廢棄物貯存設施的平行監測的相關訓練，訓練完之後就可以和原能會的輻射偵測中心進行平行的監測作業。

對輻射知識貧乏 導致無謂的恐懼

以下是原能會工作人員實際遭遇到的兩個小故事：有一次輻防處在陽明山某個地點架起輻射偵測的設備，測量天然背景輻射，有幾位民眾好奇走過來問他們在作什麼，他們說在測量輻射，民眾馬上就是一副很不以為然的樣子說他騙人，陽明山上怎麼可能有輻射！第二個是原能會委託世新大學作的民意調查，其中有一個問題問：「大自然有輻射，請問阿里山地區和核電廠地區那一個的輻射比較高？」有88%的受訪者認為核電廠比較高。從這件事可以知道民眾對輻射認知的不足，使得民眾聽到輻射就害怕，而且想到核電廠就想到輻射，所以也連帶害怕核電廠。要如何扭轉這種現象？原能會著手進行下列幾件事情：

第一件是在推動醫院輻射醫療曝露品質保證制度和標籤貼紙的過程中，也同時進行有關輻射認知的教育宣導。由於每年接受輻射治療或檢驗的病患和家屬有數百萬人，他們對輻射風險的瞭解有比較高的動機，因此效果也會比較好。

另外一件是原能會和陽明山、玉山國家公園管理處合作，製作國家公園內的天然背景輻射分布圖（輻射地圖）。測量結果，陽明山的輻射劑量和地質變化有關，而玉山的輻射劑量分布則和高度有密切關係。目前已完成兩個國家公園志工的訓練，同時也製作「地質、溫泉v.s天然輻射」（陽明山）和「高度v.s天然輻射」（玉山）摺頁，放置於國家公園遊客中心，希望透過每年數百萬遊陽明山和玉山的人潮，以達到宣導的效果。另外，針對國家公園的志工與同仁做這方面的說明，希望透過他們的解說，也能幫助遊客們從環境中去認識輻射。



▲ 原能會主委蔡春鴻

原能會主任委員蔡春鴻表示，「未來在新的年度中，原能會希望與電廠所在地政府加強合作，和地方政府站在同一條線上，共同監督核電廠安全。同時也要發揮創意，增加資訊散布的管道，利用網路，多和網友互動、溝通。」

「2年前，原能會即委託世新大學進行民意調查，希望瞭解民眾對原能會的核安管制工作的認知與接受程度，未來仍應繼續這類調查。」

「同時，還希望所有被管制的核能單位，都能和原能會一齊進行資訊公開透明化的工作，民眾唯有在資訊取得無礙的情形之下，才能心安。」

「以往核能研究所在民眾溝通工作上出力不少，希望能在政府組織改造、核研所改隸經濟及能源部之前，能和經濟部達成共識。使核研所未來不僅能持續進行相關工作，還要更為擴散，在推廣節能減碳的宣導過程中，能納入核能安全的資訊在內。」

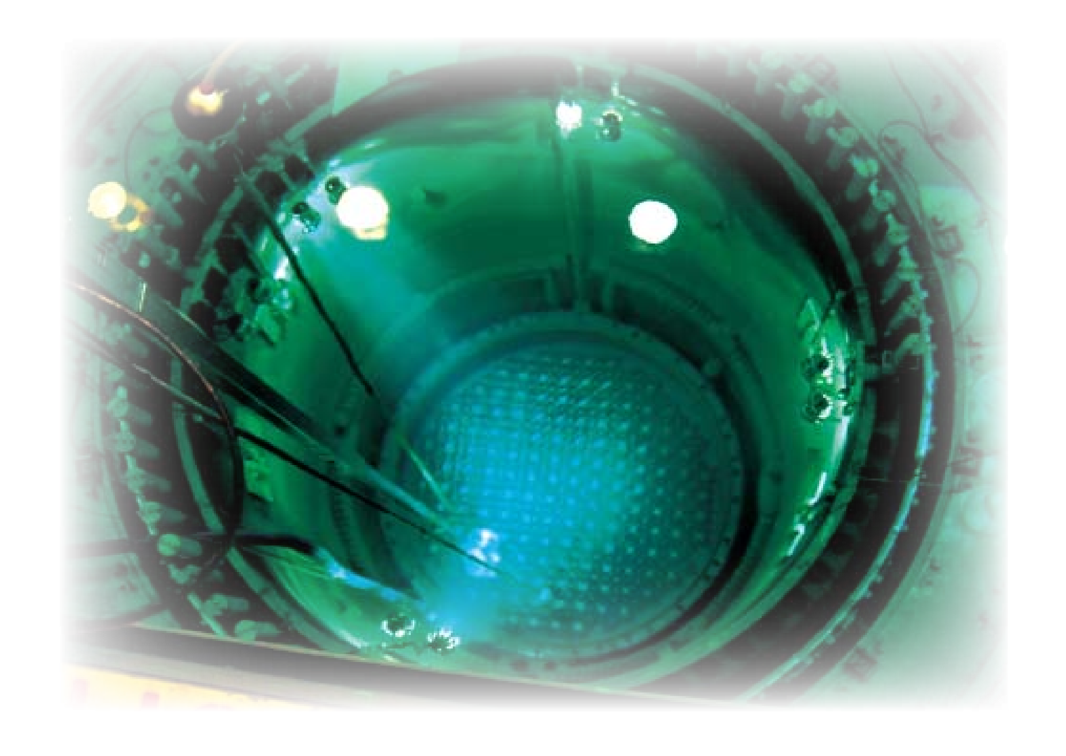
核二廠1號機大修超短工期創最佳紀錄

獲2010年亞洲最佳運轉與維護計畫金牌獎肯定

文・編輯室

位於新北市萬里鄉的核二廠於99年10月7日至10月31日間，以短短24.48天完成1號機停機大修作業，除創下台電核能機組歷年來最佳的大修紀錄外，並節省台電巨額替代燃料發電成本，約1.87億元；還因此獲頒2010年亞洲最佳運轉與維護計畫金牌獎的殊榮。甫接任的劉增喜廠長謙虛的說：「我這是前人種樹後人乘涼，是歷任廠長打下的紮實基礎。」劉廠長接著為本刊一一述說創造佳績的緣由。

首先最重要的是發揮團隊精神，這個團隊除了核二廠人員扮演火車頭的角色之外，居首功的應是台電電力修護處的強力支援。所有包商全力配合維修，其他核電廠的友情協助，台電總處不眠不休的審查督導，以及原子能委員會評估安全無虞、授權自我管制




▲ 360度平台多點同時作業

等種種因素配合之下，才得以交出這張亮眼的成績單。劉廠長特別強調，大修絕不能衝業績、趕時效，最重要的是工安與品質，絕對不容許犧牲核能安全。

全體齊心合力 衝出最佳紀錄

劉廠長表示，大修前的準備工作才是重要關鍵。最難得的是3個副廠長彼此合作無間，幹部隨之團結一心，才能產生共識。「大修是24小時不停止的進行，大家主動提早上班、延後下班，士氣非常高昂。這不是少數幹部聲嘶力竭喊出來的，是無數細節點點滴滴累積而成，要感謝全體員工的向心力，以及包商們的全力配合。」靠著6個月紮實的準備工作，一項一項完成下列多項突破性的措施：

1.大修爐心核燃料挪移順利完成

於大修前經過安全分析，獲得原能會同意，可提前將新燃料從3樓傳送至7樓上燃料池旁邊置放備用，反應器爐蓋一打開即可更換，節省12-16個小時大修時運送的時間。大修前即安排模擬操作訓練，由6位新進同仁參與演練，待大修實戰時便可增快效率；吊具事先檢查維修，實際吊掛時才未發生故障，節省維修時間；綜合事前的規劃及操作用心，得以順利完成燃料挪移。

2.反應爐爐心設備檢查工期縮短

借助360度工作平台，使得爐心檢查工作，部分得與燃料挪移工作同步進行，節省時間。

此外，在大修管理方面有許多精進措施，必須彼此合作無間、密切配合，缺一不可。歸納出下列各點：

1.主管強烈宣示與期許



▲ 與燃料填換台車交錯，並行作業

核二廠主管多次向參與大修的人員宣示，要求以品質及工安優先。利用訓練、工作前講習以及工具箱會議，向第一線工作人員(包含包商、各路支援人員) 宣導。大修前即密集與各維護小組開會，了解各項工作的重點及瓶頸，預先準備，妥為因應，以減少大修期間的亂度。

2.精進停機安全深度防禦

大修工作環環相扣，牽一髮而動全身；為因應停機安全需有深度防禦，電廠主管透過每日的停機安全會議，討論大修的安全事項，對重要工作時程的前後工作項目，進行廣泛的討論，隨時調整人力、物力因應，以避免工作銜接期間的空窗期，從而節省寶貴的大修時間。每天針對停機五大安全功能深入討論，除確認原有各項保護措施外，希望從中發現工作的盲點，以精進電廠的停機安全，使得大修能如期如質的順利進行。

3.落實組間連繫，使各項工作銜接順暢，不浪費工時

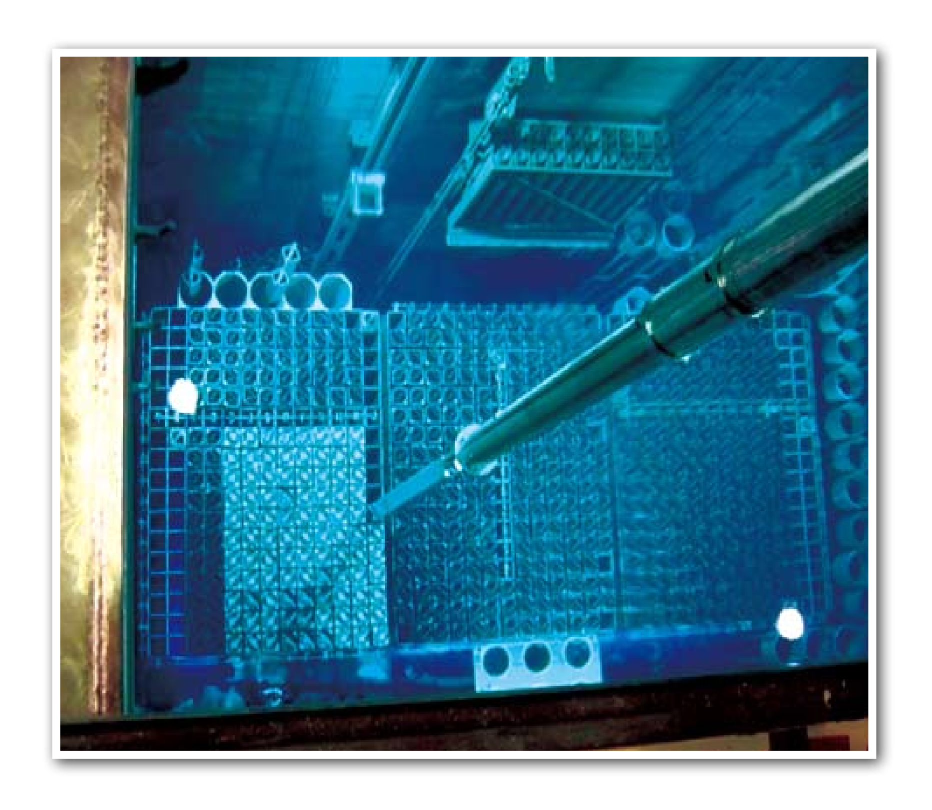
確實落實部門組間的橫向連繫，工作完成前數小時，即事先連絡次項準備工作，做好事先準備，使工作銜接緊湊，不浪費工時。

4.實體操作訓練

利用台電林口訓練中心燃料台車實體設施，進行核燃料吊運與傳送訓練課程，採現場實作方式，加強對燃料填換台車操作的熟悉度。此外，汽機維護及飼水系統管路覆焊工作，也利用訓練使工作順利完成，並降低人員的輻射劑量。

5.線上維修的導入

利用線上維修自主管制，執行電廠消防



系統、備用氣體處理、餘熱移除等3個系統的線上維修，在機組平常運轉時，即進行規劃性維修，除可減少大修時的工作量，還可降低大修亂度，增加人員調度的彈性。

6.事先規畫各項大修應變方案

大修前6個月，彙集大修的重大工作項目，研擬相關應變計畫，強化維修，並因應可能的突發狀況。同時，參考其他核電廠大修相關經驗的回饋，同步展開預防性的因應措施。

7.輻射劑量合理降低管制

參考歷次大修經驗，規劃實施各項劑量降低措施，以管制降低維修人員的輻射劑量。

8.總處文件審查精進作業，及原能會核准自行管制機組起動

台電總處審查工作組提早於大修前進廠，審查大修計畫的完整性。大修期間，對於各項施工項目同步配合查證；除提高時效掌控外，更有助於審查品質。此外，電廠符合相關規定並申請原能會自行起動管制要求。

由於這次大修後的併聯正好是週六/日，總處審查工作組於機組併聯前的關鍵時刻，以廠為家，24小時待命，並配合電廠機組狀態協助審查，有助於大修提早順利完成。

劉廠長表示，「上述種種作法，必須各作業組之間無私無我的通力合作。以往汽機開蓋需要將近兩天的時間，這次快了將近1天，這不是廠長說要大修幾天就能達成，而是幾個主要幹部先估算出時間，排出影響大修工期的工作後，彼此協調出最佳步驟，提早數月即開始，按此步驟切實進行，這都是由大家共同努力達成的。」

核能機組大修的成本大約100萬元，提早1天併聯運轉，發電的收入可達3-4千萬元。這次核二廠1號機比原本預期大修時間縮短5.5天，共創造1.8億元的營收。在安全第一的前提下，為國庫增加可觀的收入，這是全體大修人員最感驕傲的價值所在。

核二廠中幅度功率提昇 節能減碳效益驚人

文・編輯室

由於科技進步，儀控設備製造技術日益精密，核電廠許多原始設計中，基於核能與工程安全考量，所預留允許的安全範圍，可隨著設備更新、測量得更精準而縮小。經由此，可提高發電效能，降低發電成本，這就是核能工業界所謂的「小幅度功率」；而所謂的「中幅度功率提昇」則是指在「不做設備重大更換、盡量沿用既有的重大分析、但容許有限度的設備改善及重做必要的安全分析」的條件下，提昇反應器熱功率，一般為2%-5%。核電機組的功率提昇，可提高發電功率、增加發電量，可減少燃煤發電產生的二氧化碳排放量，是兼具安全、經濟、效益以及環保的作法。

在過去30多年間，美國已有多部核能機組陸續進行功率提昇的計畫。截至2009年10月底止，美國104部核能機組中，已有92部獲得美國核能管制委員會同意進行功率提昇，約占88.5%；所增加的發電量總計約572.6萬瓩，相當於新建5-6座大型核能機組的容量。

核二廠已完成小幅度功率提昇，目前進行中功率提昇，預計103年第一季完成2部機組的切換。

以核二廠2部機組提昇功率3%計算，每年約可節省燃煤、石油、天然氣等替代的燃料成本11.4億元，為國庫增加營收；同時可減少因這些替代能源所產生的二氧化碳約37.6萬噸，為節能減碳提供重大貢獻。

依核一、二、三廠96-98年的平均年供應量，以提昇發電功率1%為基礎，預估可增加的發電量：

單位：億度

	96年	97年	98年	3年平均	提昇1%
核一廠	98.27	83.86	97.6	93.24	0.9324
核二廠	141.36	156.90	156.27	151.51	1.5151
核三廠	149.98	151.85	145.94	149.26	1.4926
合計					3.94

效益計算：若核一、二、三廠因執行功率提昇，每增加發電功率1%，往後每年共可減少排放二氧化碳約33萬公噸，及節省替代燃料成本約10億元。

	A. 增加1%發電量(億度)	B. 減少排放的二氧化碳(萬公噸)(註1)	C. 節省替代燃料成本(億元)(註2)
核一廠	0.9324	7.82	2.36
核二廠	1.5151	12.71	3.83
核三廠	1.4926	12.52	3.78
合計	3.94	33	10

註1：依台電公司燃煤超臨界機組的二氧化碳排放係數每度0.839公斤計算。
$B=A\times10^{8}\times0.839\times10^{-7}$

註2：依台電公司98年核燃料成本每度電0.11元，後端成本每度電0.17元，合計每度0.28元。若被替代的能源為油氣，則燃料成本為每度2.81元。因此每度核能發電可節省燃料成本：2.81-0.28=2.53元。$C=A\times2.53$

憶台灣人的友情與核能開發

日本前眾議員後藤茂先生於台北東海扶輪社演講紀要

文．石門環

第25屆台日核能安全研討會於2010年11月1-3日分別假台北、龍門核電廠、以及清華大學舉行，貴賓之一的日本前眾議員後藤茂先生於11月4日應邀赴老爺飯店出席台北東海扶輪社的聚會，並以「憶台灣人的友情與核能開發」為題發表專題演講。

後藤先生已85歲，曾任6屆眾議員（1976-1996年），原屬反核的社會黨，曾任該黨綜合能源政策委員長、商工部會長、眾院商工委員會理事、眾院管制鬆綁對策特別委員長。1995年退出社會黨，組「民主之會」，同年「新黨市民聯盟」揭旗，擔任副代表，1996年加入民主黨，1997年擔任環球能源後藤研究所所長，2003年就任社團法人能源及情報工學研究會議理事長，2004年擔任中央選舉管理委員，曾獲2等旭日重光勳章，著有「冥王星之詩」、「隨筆 百日紅」等書籍。

後藤先生演講內容如下：

大概是20多年前，第一次赴龍門的核四廠考察時，看到道路兩側「反核四」的旗幟綿延飄揚，至今記憶猶新。眼前是遼闊的太平洋，後方被翠綠的林木所環繞，反核旗幟像這樣林立著，與美麗的大自然形成強烈對比，心想：「實在不容易（興建）」，心情頗為沉重。

日本和台灣都是沒有能源資源的國家，要讓台灣民眾生活富裕必須發展經濟，而最重要的就是確保能源。台灣的先知先覺者洞察機先，所以將核能發電視為國家政策，當作是重要的選擇，對於那麼早以前就把核能發電的必要性納入國家政策的重點，我要對台灣人表達敬意。

我訪問台灣當時，已有3座核電廠、6部



▲ 後藤茂（前排中）與台北東海扶輪社會員合影



▲ 前排左起：陳文源、永田匡尚、後藤茂、謝牧謙，後排左起：石門環、朱鐵吉

機組在運轉，但是考慮未來的電力需求，只有如此是不夠的，這可說是一目瞭然，對於台灣決心興建第4座核電廠，我要給予高度評價。

這種豪邁的氣魄雖然很好，但似乎也遭遇到一些挫折，當我聽到興建過程的風波時，總覺得手段似乎有些強行推動，建設的業主是大企業，頗為高傲，欠缺一種謙虛的心態。赴現場訪問時，常聽到地方民眾抱怨對方姿態太高、看不起人、漠視地方的聲音。在安祥的生活中投入鉅大核電廠的建設，感覺不安是極為自然的事，我國（日本）在核電廠的廠址也有過痛苦的經驗，而且當時反核的風潮正席捲全球，各國也都面臨這種衝擊，對地方民眾懷抱誠意的說明如果不足，就會造成致命性的影響。

我第2次訪問台灣是政權輪替的2000年，也就是龍門核電廠停建的那一年，這是將原本推動核能的政策推翻，所以引起相當大的騷動。本來即使政權改變，國會（立法院）理應繼承既定的方向，但立法院的權威卻陷入崩潰的窘態，我拜訪立法院王金平院長時，就是向他如此表明：「政治往往會有混亂迷惑之事，國民輿論造成高舉反核大旗的新政權誕生，民意固然必須尊重，但立法院也應該要一再慎重審議，並決定繼續興建才是。雖說是三權之一，但單憑行政院的想法就去改變，這到底是怎麼一回事。此事應該充分審議，獲得共識同意後才去執行。立法院應致力於維護其決定，行政院應尊重此決定，要進行改變時，議論及手續是必要的」。

與王院長會面之後，應中國工程師學會之邀，就日本核能研究開發與推進的經驗發表報告，該學會相關眾人對核四停建的動向相當擔心。

如果懷抱著鉅大的力量而恣意妄為的話，只會使混亂更加深化，我所屬的舊社會黨當時也強烈反對核能，主要論點是不可使核能成為開發核武的途徑，最大的理由就是對事故、故障的不安，我想台灣也是同樣的理由才造成反對的聲音高漲。

但是，由於世界上相關人員的熱心與努力，核能已逐漸確立相當高的安全技術，以致於達到現今所謂的「核能復興」。對於抑制地球暖化，核能將扮演重要角色的認知程度逐漸深化，而且防止核武擴散的國際輿論也風起雲湧。

我想起以前在台電公司的會議室召開記者招待會的情景，當時談及所有重要的化

石燃料終將逐漸枯竭，並回顧以往歷史經緯。通常記者在這種場合採訪時都相當尖銳嚴厲，但在我談話結束後，幾位相當具有批判性的年輕記者卻報我以掌聲，至今仍常懷念此一場景。

台灣同樣沒有能源資源，所以必須向民眾說明清楚要如何確保能源，為了能穩定供給電力，還是以安全地推動核能、提升技術為首要，在此訪台之旅，在研討會的討論之中實際見聞，更加強化此一信念。

昨天（2010年11月3日）到清華大學訪問，清大在1961年開始運轉僅有1百萬瓦的研究用反應器，當時為此還發行郵票，共有2張，其中1張是很漂亮的切倫科夫（Cherenkov）效應所產生的綠色光芒。

我還記得當我得知50年前台灣就已經致力於核能開發利用時深受感動，日本啟動研究用反應器是在1957年，台灣只落後4年，我對台灣在戰後混亂的時期就對核能著手的先見之明相當有興趣。詢問後得知是因為國立清華大學第一任校長梅貽琦先生的呼籲才建造研究用反應器，該反應器上寫著「清華水池式反應爐」，在老舊的玄關走廊上擺飾著梅先生的胸像，我在這位帶來台灣核能黎明的偉大學者像前低頭，短暫瞑目沉思。

很抱歉接著要談到個人私事，曾經有過這麼一段因緣，我內人在東京的餐廳聚餐時，看到隔鄰的女性把牛肉分開，因此詢問：「懷孕嗎？」因為有此緣分，內人因而與這位台灣女性認識，得知她的先生是眼科醫師，想在日本開業，聽說必須歸化才行，我去區公所談過之後，半年內就歸化成功，因此非常高興。

3年後，受林先生夫婦招待到台灣，巡迴高雄、台北、花蓮等地，受到極為熱情的招待。至今共訪問台灣6次，每次都受到台灣眾人的熱誠接待，這種濃厚的友情令人無法忘懷。

回到中國工程師學會的話題，當時承蒙今天也蒞臨現場的陳文源先生贈送金箔浮雕的匾額，說是作為我演講的答謝，匾額上寫著「高瞻遠矚」，這是非常好的話，我將其作為座右銘。半世紀以來我對核能灌注熱情，在訪問日本FBR的文殊核能電廠時，應邀以色紙書寫「高瞻遠矚」，台灣的文字文化真是了不起。

以前訪問金山核能電廠時曾經驗令人驚訝的事，我在電視上用流利的中文說話，當然這是配音。另外也想起台灣電視台以核能為主題到日本採訪時，在什麼說明都沒有的情況下忽然把麥克風遞到嘴邊，當時的影像中標題是「他山之石可以攻錯」，這一句話也同樣令人銘記在心。

此次來台參加第25屆台日核能安全研討會，此研討會始於舊蘇聯車諾比爾核能電廠發生事故的那一年。一個國家發生事故，演變成全世界核能遭受嚴重打擊，因此技術交流、相互學習非常重要。此研討會開始以後至今延續了1/4個世紀，這也是重要的成就，日本和台灣在核能的和平利用方面也擁有傲視世界的交流歷史。

與王金平院長會面時，在離別前的致詞時送來生日蛋糕，我自己已完全忘記7月3日這一天是我的生日，這就是所謂「有朋自遠方來，不亦樂乎？」吧。一年後，獲贈立法院編印的相當厚的書籍，書名是「立法權之維護與堅持」，我未曾經歷過如此令人高興的事。

我對台灣人的濃厚友情銘感五內，今天能受邀參加這個氣氛絕佳的聚會，在此衷心表達萬分謝意。

（本文作者為原子能委員會技正）

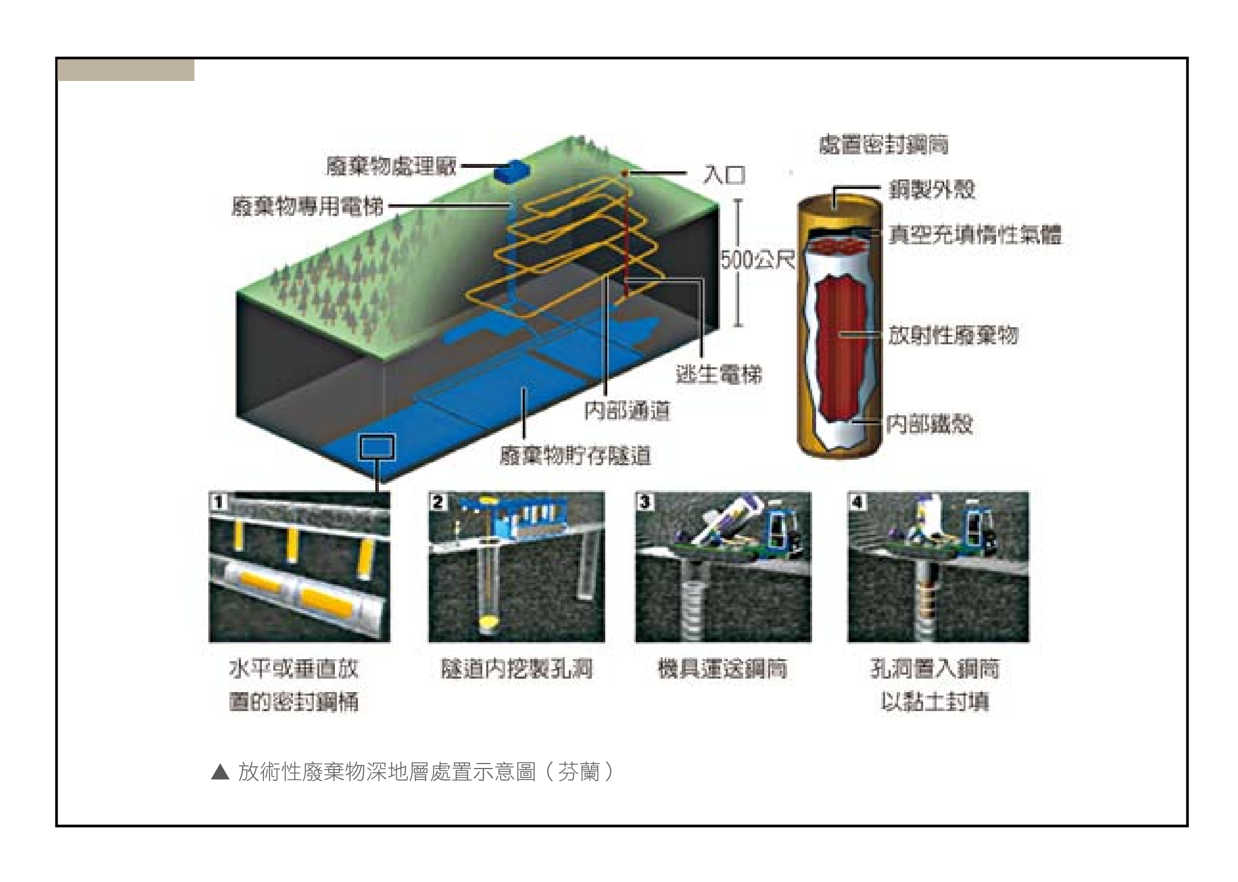
歐盟：各國唇齒相依
放射性廢棄物貯存問題一定要處理

文．編輯室

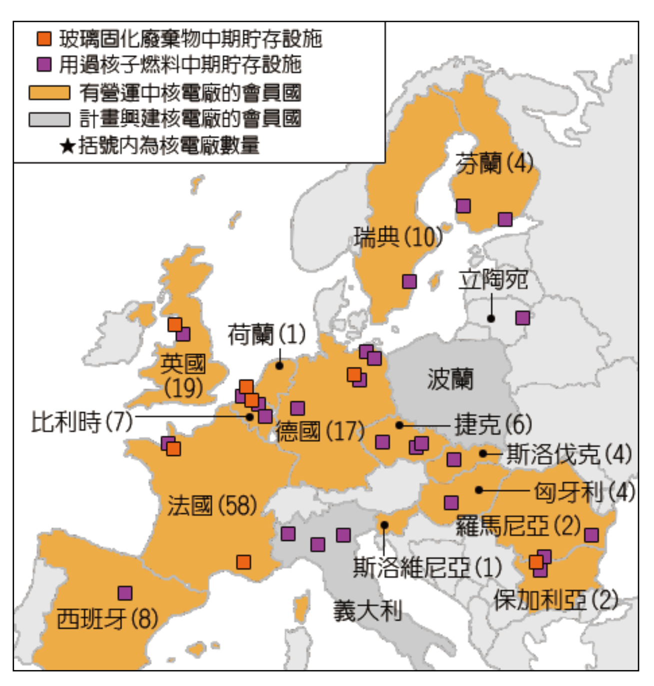
千呼萬喚始出來，歐盟執委會於2010年11月初公布核子廢棄物處理導則，要求會員國在數年內，擬定國家核子廢棄物處理計畫。處理導則涵蓋核電廠及醫療、研究單位所有類型的放射性廢棄物和用過核子燃料。歐盟能源委員長在公布這份導則時表示，無論是否擁核，歐盟各國的安全唇齒相依，不能自掃門前雪。

歐盟27個會員國中，14國有核電廠、共計143座，法國以58座核電廠居冠。 歐盟每年製造約7,000立方公尺的高放射性廢棄物，現有的暫時貯存場最多只能用100年。芬蘭計畫2020年營運長期廢棄物處置場，瑞典在2023年跟進、法國在2025年。

歐盟能源委員長表示，歐盟各國的安全命運緊緊相連。如果其中一國發生事故，也會在他國發生嚴重的後果。2009年約200位的科學家和工程師在「策略研究時程」報告中，推



▲ 放術性廢棄物深地層處置示意圖（芬蘭）



◀ 歐盟會員國核電廠＆中期貯存設施概況
▼ 德國高爾本中期貯存設施



薦深地層處置高放射性廢棄物。委員會指出，這是各界的共識。

雖然歐盟顯然偏好深地層處置場，但導則並未強迫各國採取此選項。歐盟表示，各國的地質狀況都不一樣，所以他們會交由各國自行決定處置場的深度，依據自身的狀況作評估。各界普遍能接受，深地層處置是高放射性廢棄物和用過核子燃料，在處理的最後環節中，最安全和永續的選擇。

若此份導則獲歐盟部長會議和歐洲議會通過，會員國必須在4年內起草國家政策，規劃興建和管理處置設施的細節，包括處置方式、時程、成本評估和經費來源。而若歐盟發現會員國政策違反歐盟核子安全規範，還需進一步修正。

導則中允許兩國以上共同設置處置場，不過廢棄物不能出口到歐盟國以外做最終處置。歐盟也規定各國在擬定決策時，必須徵詢民眾意見。

歐盟在推行核子廢棄物導則時，遭受不少阻力。某些會員國，尤其是德國和英國，一直拒絕交出議題的國家主導權。也因此，導則是否能獲得歐盟最高決策單位通過，仍屬未定之天。

各界預期，核子廢棄物處理導則將會遭受歐洲議會的綠黨掣肘。綠黨共同主席蕾貝卡哈姆斯表示，導則中的廢棄物定義過度寬鬆，會讓私人企業寧願暫時貯存可能有利用價值的核子副產物，而不是妥善處置。

然而導則在歐盟通過也不是全然無望。匈牙利將從2011年初開始擔任歐盟部長級高峰會主席，任期半年。匈牙利國家發展部長在公開場合表示，他會把通過導則列為首要任務，還指出放射性廢棄物導則和另一項輻射防護導則，會是該國在擔任主席期間，最大的核能議題挑戰。

來源：WNN News、BBC News 2010/11/03
圖片：http://www.bbc.co.uk/news/world-europe-11684571

法國產官合作開發
第四代反應器新技術

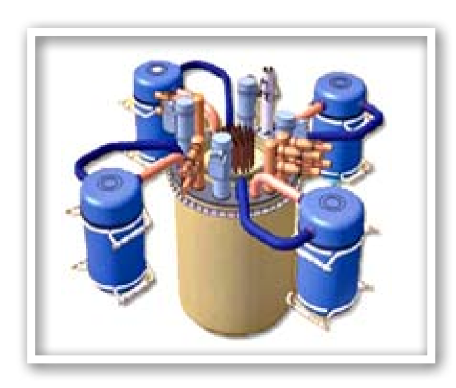
文．編輯室

法國原子能委員會日前與核能龍頭亞瑞華公司簽署技術合作協定，將共同研發Astrid反應器和放射性廢棄物永久處置技術。

Astrid第4代反應器獲法國政府撥付8.9億美金的研發經費，預計在2020年前營運。亞瑞華公司設計核子蒸汽供應系統、輔助系統、儀控和控制系統；法國原子能委員會負責計畫管控和反應器核心及燃料設計。

核能發電用反應器自1950年代開始，由美國發展第1代核反應器。目前全球運轉中的438部機組，絕大多數屬第2代核反應器，台灣核一、二、三廠6部機組即屬於此類。90年代中期後，為提高未來核反應器的安全性，而有了第3代核反應器的設計，台灣興建中的龍門電廠也屬此機型。未來全球新建核能機組，大致以第3代改良型為主。至於第4代核反應器，目的是在發展一個能於2040年代大規模使用的商用反應器，核能產氫與海水淡化均已列入研發的需求。設計也要求能有效防止核武的擴散，與適當減少高放射性廢棄物。

法國官方與亞瑞華公司合作的Astrid第四代反應器，指的是示範型先進鈉冷式反應器(Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration)。示範性的首部商轉原型機，可產生60萬瓩電，證明技術在21世紀中商業化的可行性。亞瑞華公司表示，他們的示範鈉冷式反應器符合第4代反應器的標準－回收再利用用過核子燃料、穩定、抗核武擴散和與達到和「歐洲壓水式反應器一樣的安全等級」。



▲ Astrid反應器主要迴路圖

Astrid反應器計畫在2010年初始，約需250名人力，2012年前人力需求將成長到350人。計畫的目標是讓法國政府備齊足夠的資訊，在2017年決定是否要興建Astrid反應器。

另一方面，為了維持在放射性廢棄物處置技術的領導地位，法國原子能委員會也與亞瑞華合作興建固化研究實驗室。「固化」指的是將放射性廢棄物在玻璃貯存容器中固定的步驟。新的固化實驗室目標是在研發為不同廢棄物個別量身打造的新玻璃材質，並且研究出新式、甚至更有效率的廢棄物處置法。

來源：WNN News 2010/11/10




燃料銀行
原子能總署、俄羅斯都要設置

文．編輯室

國際原子能總署監事會議日前通過決議，設置全球核燃料銀行，讓有意自製核燃料的國家多一項選擇。

此低濃縮鈾燃料銀行符合核武威脅倡議組織(Nuclear Threat Initiative, NTI)提供的5,000萬美金經費補助要件。2006年底，美國的核子威脅倡議組織顧問－股神華倫巴菲特拋磚引玉，允諾捐助5,000萬美元資助燃料銀行計畫，不過前提是各國要先聯合出資1億美金，並獲國際原子能總署同意，進行相關管制措施。

歐盟在挪威投入500萬美元之後，也跟進灌注3,200萬美元的資金，美國和阿拉伯聯合大公國也在2008年8月分別提供了5,000萬和1,000萬美金的經費支援。科威特也隨後在2009年金援1,000萬美金。

在充沛的資金到位和獲得原子能總署高層同意之後，現在該署將籌備設計燃料銀行及決定地點。

俄羅斯手腳快 早已搶一步設置

俄羅斯在國際原子能總署進行全球核燃料銀行計畫的同時，也早已大張旗鼓準備設置自己的燃料銀行。俄羅斯國家原子能署於2010年11月底宣布，容量120噸的低濃縮鈾銀行到位。位在安加爾斯克的國際鈾濃縮中心燃料的貯存庫，準備工作已經完成，未來營運將由國際原子能總署監督。燃料銀行的概念是給合於國際規範、但不易取得核燃料的國家使用。有需求的國家可以向國際原子能總署求助，委其向俄羅斯申請燃料用於製造燃料棒。

世界核能協會副執行長對此表示，很難想像以上這種場景會發生。「全球核燃料市場運作相當有效率，競爭激烈。(廠商)會拒絕供應燃料？在現實中很少發生。」

「然而，有些現有/將有核電廠的國家，的確很擔心這方面的問題，當他們沒有本地的燃料來源時，會覺得很不安。雖然大家還是認為，燃料銀行使用率可能很低，但俄羅斯核燃料銀行可以給這些國家一些心理安慰，並協助他們研發核電。」

核燃料銀行的概念是俄羅斯總統梅德韋傑夫的草案發想，由俄羅斯提供核燃料並且自付盈虧。國際原子能總署評估，俄羅斯核燃料銀行價值約有2.5億美金。

來源：WNN News 2010/12/08, 2010/12/01



瑞士新反應器廠址安全分析過關



▲ 貝茲瑙核電廠未來景觀

文．編輯室

瑞士新核電廠執照申請過程獲具體進展，聯邦安全管制機關做出原則性核可，寧德姆、貝茲瑙和慕赫柏被列為適合廠址。瑞士現有5部反應器，提供全國四成電力。瑞士水力發電可供出口，核電是基載電力，乾旱時更能發揮效用。替代現有機組，是瑞士政府於2007年公布的能源政策一部分，目的在於避免2020年前因反應器關閉和與法國的電力合約到期，導致電力短缺。瑞士核子安全檢查署通過的3個核電廠申請案，技術審核已經完成、也符合國際選址標準。核安署表示，在興建許可核發前，還是有一些部分需要申請公司釐清，尤其是地震風險方面。

聽聞政府通過申請案，申請公司無不歡欣鼓舞。申請貝茲瑙和慕赫柏兩址的艾司波公司表示，瑞士政府的決策是「重要的里程碑」；寧得姆核電廠申請公司愛皮克公司則對管制單位的決策表示樂觀其成。兩家公司均表示，將依據瑞士核安署要求做出回應報告。

3個新核電廠案的反應器規模，在110-160萬瓩之間，可能採用混合冷卻系統，將用水降到最低。替代的現有核電廠群為：貝茲瑙核電廠兩部36.5萬瓩壓水式反應器、哥斯根一部98.5萬瓩壓水式反應器和慕赫柏一部37.2萬瓩沸水式反應器，這幾部反應器預計在2019-2029年間關閉。現有的貝茲瑙和哥斯根核電廠，除了發電之外，也提供地區電力。除了上述4部機組，瑞士還有萊布斯塔特一部116.5萬瓩沸水式反應器，不過它遲至2034年才會關閉。

3個新核電廠址所在地地區可在2011年初提出意見。瑞士核安署也在網站上公布電廠申請審查意見，並將在2011年中開放民眾建議。聯邦政府大概會在2012年中決定是否核發中央許可，之後交由全國公投決定。

在新廠址安全分析過關一個月後，艾司波、愛皮克和BKW3家公司於2010年12月底決定「連橫」申請興建兩座核電廠以替代現有機組。雖然要替換新機組還是10年後的事情，但以瑞士核電廠營運公司的計畫來看，他們仍然決心掌控目前供應瑞士四成電力、共5部機組的320萬瓩電。艾司波公司發言人表示，3家公司合作「可以加速政策執行速度和官方作業，並且在評估的過程中達到加乘綜效、減少成本。」

依據最新的計畫，這3家公司可能會共同成立一家合資公司，發展之前的核電廠計畫，未來也有可能會共同經營這幾座新核電廠。寧德姆、貝茲瑙和慕赫柏先前已獲政府核可為適合廠址。最後的廠址和優先興建順序可能會在2012年中出爐。

來源：Reuters 2010/12/23 WNN News 2010/11/16
Nuclear in Switzerland, 2010/12
http://www.world-nuclear.org/info/inf86.html

核能復興風起雲湧 首重人才培育及公眾溝通

第2屆台日核能交流座談會（上）

文．編輯室

時間：99年12月18日（六）
地點：清華大學生醫工程與環境科學系館（原名原子科學系）1樓演講廳
日方來賓：Senior NetWork（SNW委員會）6位核能資深專家
主辦單位：財團法人核能資訊中心
協辦單位：原子能委員會、台灣電力公司、核能級產業發展協會

原子能委員會主任委員蔡春鴻致詞：

這是我第2次參加核能資訊中心與日本SNW委員會舉辦的交流會議，在上屆的會議中，個人學到很多SNW委員會在日本進行民眾溝通所獲得的寶貴經驗，受到很多啟發，尤其是對於幾位資深的日本朋友的專業精神和使命感，令我非常感動。今天SNW的日本朋友們又風塵僕僕地來和我們的專家作第2次的交流，我要代表政府，代表原子能委員會，對他們致上最高的敬意和謝意。

原能會在民眾溝通的部分，以核電廠廠區所在地的民眾和地方政府，當作主要的溝通對象，做主動積極的溝通活動。民眾參與的部分，則嘗試推動「審議式民主」的民眾參與模式，以及放射性廢棄物設施的環境輻射平行監測。

此外，推動醫院輻射醫療曝露品質保證制度和標籤貼紙的過程，也同時進行有關輻射認知的教育宣導。製作陽明山、玉山國家公園內的天然背景輻射分布圖（輻射地圖），以及「地質、溫泉v.s天然輻射」（陽明山）和「高度v.s天然輻射」（玉山）摺頁，放置於國家公園遊客中心，希望透過每年數百萬遊陽明山和玉山的人潮，達到宣導的效果。

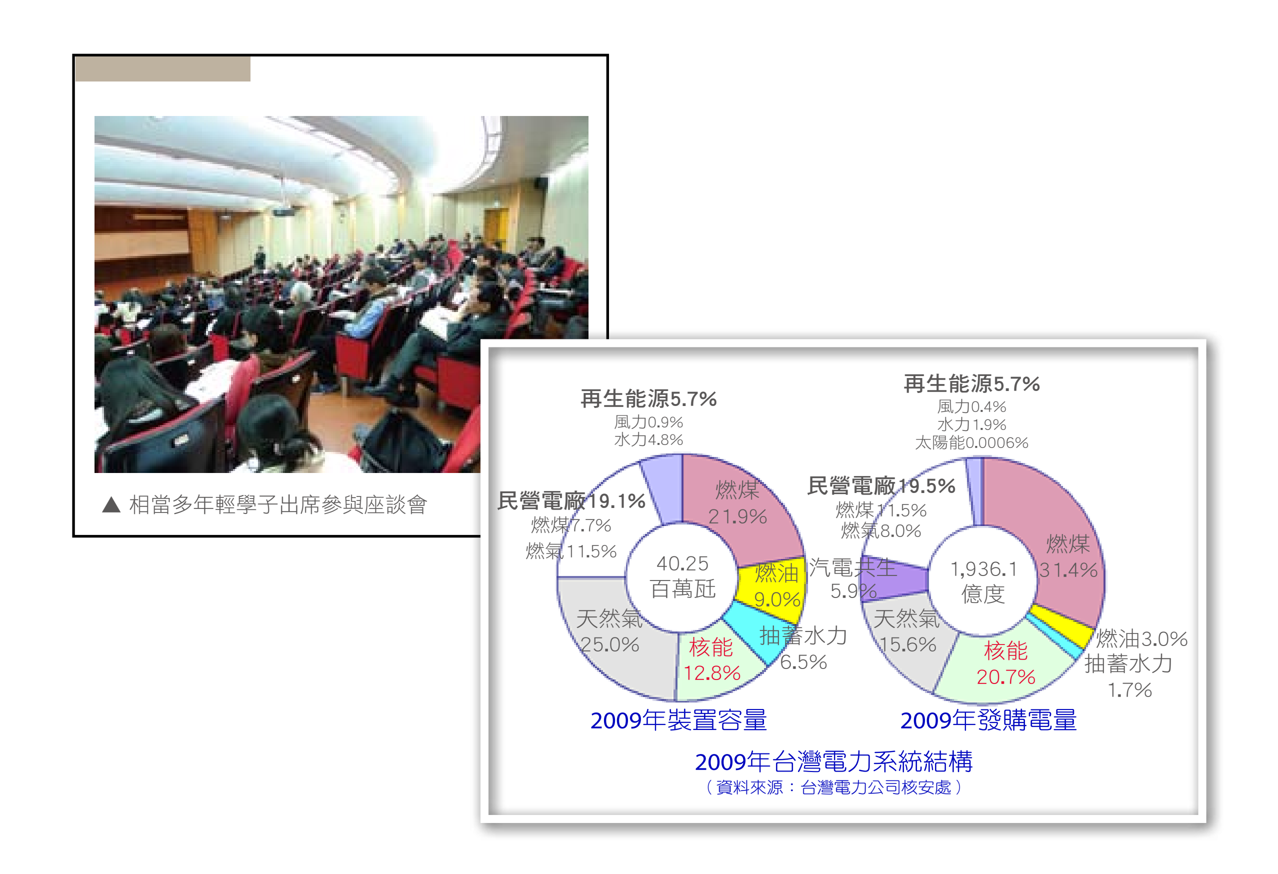
台灣核能發電的現況與未來展望（台灣電力公司核安處副處長王琅琛）

一、台電公司核能機組現況

2009年我國核能發電績效：
1. 供電量：399.81億度（歷史新高紀錄）
2.容量因數：92.17%（歷史新高紀錄）
3. 急停：6部機僅1次（歷年最佳，與93年同）
4. 低放射性廢棄物產量：6部機共780桶（歷年最佳）
5.核三廠2號機滿週期連續運轉542天（台電公司核能機組最佳紀錄）
6.核三廠2號機大修28.48天（台電公司核能機組最佳大修工期紀錄）
註：2010核二廠1號機大修24.48天（最新紀錄）

★龍門工程執行現況：

龍門電廠1號機現正進行試運轉階段，預定於2011年3月15日裝填燃料。未來工期



▲ 相當多年輕學子出席參與座談會

2009年台灣電力系統結構
（資料來源：台灣電力公司核安處）

管控風險：分散式控制暨資訊系統測試與整合潛在的不確定性；1號機控制室高架地板控制電纜與電力線敷設過近，恐有雜訊產生；不斷電系統故障造成設備毀損；接地系統的完整與正確性。

二、台灣核能發展的必要性

1.他山之石可借鏡

★美國經驗：

美國能源資訊管理局統計2001年全國電力在降低二氧化碳排放的貢獻，主要來自核能發電（占41%），仰賴節能與使用再生能源僅貢獻9%及4%；為持續達成二氧化碳減量目標及國家長遠能源安全考量，對核能發展採取兩項鼓勵政策：

-- 鼓勵運轉中核能機組，提出執照更新計畫（延長運轉20年）

-- 鼓勵電力業者興建新核能機組

★日本經驗：

在2006年8月宣布，以原子力立國，希望在2030年，將核能發電占比提高至30-40%。

★韓國經驗：

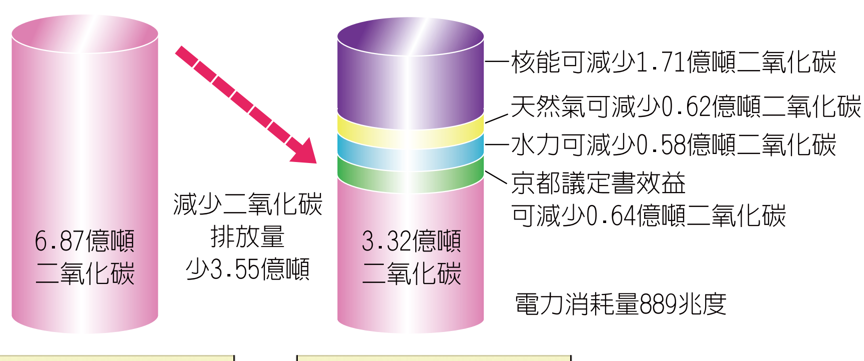
計畫在2011年之前，將核能工業提昇為全球前5大國。在2035 前，將核電占比由目前的38%，增加至60%。

★中國大陸經驗：

目前正處在經濟蓬勃發展年代，溫室氣體的管控是需要面對的課題。核能是大陸急需發展的能源之一，預計於2020年核能發電裝置容量，將從現行約900萬瓩提升至4,000萬瓩，屆時將有30多座百萬瓩級核電機組需新建。

2.台灣經濟與環境需仰賴核能

台灣與日本、南韓一樣，絕大部份能源均靠進口。為維持經濟持續發展、降低對進



口能源的依賴，在緩和溫室氣體效應的前提下，除儘可能發展再生能源外，仍須仿日韓積極發展核能，甚至提高核電配比。仿美國對運轉中核能機組，辦理執照更新計畫：現有6部機組投資400-500億元，可為台灣未來20年創造1兆5,000億元以上利潤。開始規劃興建新核能機組，提高核能發電配比。讓整體電價成本維持較低，有助經貿產品國際競爭力。

三、核能發電面臨的挑戰

1.地震

台電公司已於3個核電廠設立強震急停系統。山腳斷層與恆春斷層新事證， 台電公司已規劃進行核一、二、三廠廠址附近海、陸域現地地質勘測計畫，以便進一步評估是否需要進行廠房結構與設備耐震補強。

2.目前國內民眾對核能使用信心度不足，須加強溝通。

3.妥善規劃執行核一、二廠乾式貯存設施，興建低放射性廢棄物最終處置場。

四、台灣核能發電的未來展望

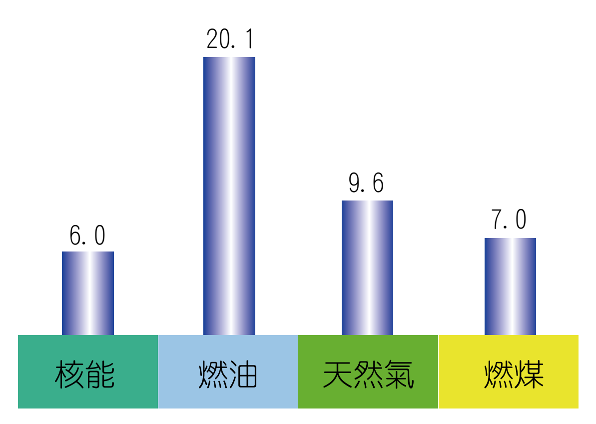
為精進核能安全、擴展核能合理使用、增進營運績效，規劃數項重要工作：執照更新、中幅度功率提昇、自主管理線上維修作業、核一、二廠延長機組週期長度（24個月）、新建核能機組。

日本核能發電現況與展望（日本東洋大學地域活性化研究所訪問研究員 古田富彥）

日本核能發展目標：1.2030年之後，核能發電至少占全國發電量的30%-40%；2.推動核燃料循環；3.使快滋生反應器於2050年商業運轉。推動核能的理由：日本能源自給率極低（4%）、核能幾乎不排放二氧化碳（每度電22克二氧化碳）、可大量降低日本二氧化碳排放量（2008年核能發電減排1.71億噸二氧化碳）、全球新油田銳減。

日本現有30座沸水式反應器，24座壓水式反應器，2部機組在建造中，規劃中的則有12部，占總發電量約1/3。雖然日本核電廠跳機次數很少（平均0.4次），不過計畫性停機時間很長，設備利用率也偏低（67.4%）。

日本核能工業及核能發電的結構性改變：1.電廠設備的製造廠家，從1980年代的單打獨鬥到現今的策略聯盟；2.新建機組的市場也從1980年代的區域性演變為現今的全球性。日本發展的核能機組對外輸出的貢獻：1.可提供長期且穩定的能源，避免世界上的能源紛爭；2.降低全球溫室效應的衝擊，及減少化石燃料的消耗；3.對世界原子能和平應用有顯著貢獻。而對日本的主要意義：1.出口增加可提振經濟成長；2.可維持及發



・資料數據到2008年2月為止
・資料建立者：Ikegame

展為2030年之後日本開始更換現役反應器的技術和人力；3.增加使用經驗，可促進日系反應器安全和穩定的運轉。

日本核能推展的目標：1.2020年提昇設備利用率為85%，2030年則達到90%；2.預計2020年前將增建9部核能機組，2030年前將再增建14部；3.於國際上全面推展日本核能發電技術；4.輕水式反應器及快滋生反應器引進含鈽燃料；5.啟用再處理廠及放射性廢棄物處理設施；6.高放射性廢棄物的掩埋處置。

SNW委員會在日本的活動介紹（SNW代表幹事金氏顯）

Senior Net Work （SNW）成立於2006年5月，為日本原子力學會旗下的委員會之一。現任會長為宅間正夫先生，為原子力產業協會會長。SNW會員共有230人，由核能產官學研各界經驗豐富的退休人士組成。由於日本大眾對核能認識不足，因此態度不友善，SNW成立的目的，在於增進公眾對核能的瞭解，以及藉由各類活動傳遞核能知識給年輕的族群。SNW主要的活動有：

1.舉辦SNW會員與大學生間的對話：包括工程科系、教育科系等教職員、學生
2.舉辦公眾的專題討論會：包括能源、環境和核能相關議題
3.派遣講師參與演講或討論會：對象為當地居民和老師
4.出版刊物及小冊子給年輕的一代和民眾

在2010年12月底前，SNW已經在79所大專院校舉辦52場座談會，參加學生達1,700人。日本從北到南，幾乎所有有核能相關科系的大學都可見到SNW的足跡，參與活動的SNW會員為660人。除了舉辦跟學生的座談之外，SNW也同時推廣針對民眾的環境核能議題座談。目前已經在東京、北海道和名古屋舉辦多次此類型研討會，每次座談會都有70-200人參加。座談會以小組對談形式舉辦，每組有2-3位SNW會員、4-8位學生。在2小時的小組對談中，學生對SNW會員提出對能源議題的疑問，會議結束前再由學生代表作座談會總結。經由雙方對談之後，學生都能對核能、能源議題有充分的瞭解。而座談會後的party也是促成年輕學生與前輩互動的場合。這種座談會加party的模式經常運



▲ SNW委員會在日本舉辦活動時的情形





◀對核能有興趣的專家學者與學生踴躍出席參與討論

用在最近幾次的活動中，效果非常好。

SNW每年派遣大約100名會員參加討論會、參訪核電廠以及到大學演講等活動。SNW的刊物有：核能之眼月刊、2007年出版「青年與長者之對話」、2008及2010年出版「長者的看法」、2010年出版「什麼是核能」（SNW網站：http://www.soc.nii.ac.jp/aesj/snw/index.html）

財團法人核能資訊中心簡介（核能資訊中心董事長朱鐵吉）

核能資訊中心於1988年由中華核能學會成立，1997年時獨立為財團法人，由政府及核能專家組成的董事會監督。提供大眾最新核能資訊、擔任核能公眾溝通角色；蒐集核能發電、電廠除役、環境防護和放射性廢棄物處置資訊；接受政府及民間單位委託進行推廣原子能應用相關工作。

自民國78年10月起，核能資訊中心開始發行「核能簡訊」雙月刊，至今已出刊127期，歷時21年。是我國目前唯一一份由民間發行的核能相關刊物，每期發行量約25,000本，發送對象：電廠周邊居民、各級學校、圖書館、中央及地方民意代表、核能管制單位等。

目前已完成政府委託計畫如：「原子能ABC」繪本設計，ICRP 103號新建議書概要報告，出版核能資訊書籍「輻射軼聞」，以及數十項研究計畫。同時積極推動與日本核能團體交流合作，2008年與日本「Senior Network Committee」交流，舉辦第一屆台日核能交流座談會。參與歷屆「台日核安研討會」，也參與兩岸間核能交流活動。

提供的服務項目：舉辦核能應用意見調查、提供原子科學、輻射防護相關資訊、舉行學術研討會、會議和專題演講，以及推廣原子能和平應用相關活動。

（其他相關議題，請見下期報導）



化粧與X光

文・翁寶山

1895年12月22日，侖琴（Wilhelm Konrad Röntgen, 1845-1923）做了一個很有意義的實驗。這天，他的夫人來到實驗室，侖琴讓她把手放在黑紙密封的照相底片上，然後用他發現的陰極射線對準，照射了15分鐘。顯影後，底片上呈現出侖琴夫人的手骨像，手指上的結婚戒指也十分清晰可見。這成了一張有歷史意義的照片。夫人驚奇地問：「什麼射線有這麼大的魔力？」侖琴回：「無名射線」，夫人順口：「又是一個X！」此刻侖琴心頭一亮，接著他說道：「那叫它X射線吧！」

1895年12月28日，侖琴公布他的發現，立即震驚全世界。他那生物骨骼的X射線照片，引起了人們驚恐的好奇心。幾天後，全世界的報紙都知道了這個重大發現。差不多有名望的物理學家都在重覆做這個實驗。在美國報導侖琴發現X射線的新聞4天後，就有人用X射線發現了患者足部的子彈。於是，X射線很快就被應用於醫學和冶金學，從而創立了X射線學。X射線的發現，也為後來物理學的發展提供了一個有力的工具。

是運氣嗎

也許有人會說，侖琴的發現只是一種偶然機遇。但如果你瞭解了他的一生，就可知道這是他辛勤勞動的結果。這裏既凝聚著他多年奮鬥的心血，也包含著他與良師益友奧蓋斯德・昆特（A. Kundt）教授的深厚友誼。

侖琴的父母原來希望他長大後做個水利工程師，但侖琴卻被許多物理現象所深深吸引，決心為之奮鬥終生。堅強的信念終於打動了父母，同意他到瑞士蘇黎世大學攻讀物理。

當時大學的一般物理課程並不能滿足這位如飢似渴的求知者的慾望。就在這時，德國烏茲堡（Würzburg）大學昆特教授的成就引起了他的強烈興趣。他決心登門求教，拜昆特為師。

侖琴第一次會見昆特教授時說：「教授，您不會嫌我太年輕幼稚吧，我今年才25歲。」

昆特教授親切地拍了拍的肩頭，鼓勵他說：「啊！我也只不過31歲。」

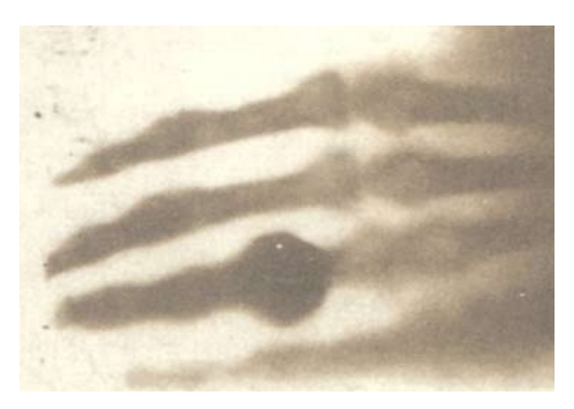


▲ 不知危險的婦女居然在X射線曝露下表演化粧


▲ 倫琴的實驗室

就這樣，倫琴當了昆特教授的助手。在老師的悉心教育和熱情幫助下，倫琴成長得更快了。1885年秋，倫琴突然接到昆特教授從烏茲堡大學寄來的信，說自己健康狀況惡化，希望他立即趕到烏茲堡接替他的職位。為了不負老師的重託，倫琴更加倍努力地工作著。

在烏茲堡的10年，是倫琴廢寢忘食、艱苦奮鬥的10年。他幾乎每天關在實驗室裏，探索光學的種種奧秘。10年磨一劍，他終於發現了X射線。


▲ 倫琴夫人手的X射線照片，攝於1895年12月22日

謗隨譽至

發現X射線後，倫琴樂而忘返，一連數天待在實驗室裏。這件事卻引起了妻子的懷疑和不滿，要他說清楚遲遲不歸的原因。一向沉默內向的倫琴，這時更難於應付了。他只好把妻子帶到實驗室，讓她親自看看他遲遲不歸的原因何在。他還把一張用紙包好的照相底片放在妻子的手掌底下，為她拍了一張X光相片，這就是歷史上最著名的一張相片，它照下了倫琴夫人的手骨結構和戒指。

妻子的疑慮打消了，不料他的發現在當時社會上卻又掀起了軒然大波。由於知識的侷限，人們對倫琴夫人的手骨照片進行了種種非難和攻擊，有的報紙駭人聽聞地警告女士們，今後穿什麼衣服都不安全。一些投機商乘機大做廣告，招徠顧客去買他們的「X光保險服」。一位德國報紙的編輯看到自己頭部的X光照片後，竟害怕得徹夜難眠。美國新澤西州的一名議員意揚言要制訂法律禁止使用X射線。

但在科學界，倫琴的發現引起了一種完全不同的狂熱——「X射線熱」。當時，幾乎所有歐洲的實驗室都立即用克魯克斯管（Crookes tube）來進行試驗和拍照；數以百計的科學家一夜之間都變成了X射線的「專家」；報刊上也是X光照片隨處可見。幾個星期後，醫學家就應用X射線準確地顯示了人體內骨折的位置，這在當時是一項多麼了不起的成就啊！

（本文摘自輻射軼聞一書，翁寶山編著，財團法人核能資訊中心出版，民國95年11月）

國外新聞

文．編輯室

2010年：0部反應器關閉 12部新反應器動工

2010年全球核電景氣仍強強滾，0部反應器關閉，14部反應器動工 (12部為新建案、2部舊案)。2010年商轉機組容量為283.9萬瓩，分別為俄羅斯的羅斯托夫2號機、印度的拉賈斯坦6號機、中國大陸嶺澳3號及秦山二期3號機；南韓新古里3號機連結電網，並很快能再多供電100萬瓩。

2010年全球動工的14部反應器機組容量，達到1381.3萬瓩。中國大陸拓展核能非常積極，2010年共有8部反應器動工(福清3號、寧德3號、台山2號、昌江1號、海陽2號、防城港1號、陽江3號和昌江2號)。俄羅斯居次，有2部機組(列寧格勒二期2號機和羅斯托夫4號機)、印度2部(卡夸帕爾3、4號機)。同樣遭延宕命運的兩部機組：巴西延宕多年的安果3號復工，可貢獻140.5萬瓩容量；日本進度落後的大間核電廠在強化地震防護措施後，回到興建行列，可提供138.3萬瓩容量。

這14件興建案顯示2010年全球核電景氣暢旺。2009年新建案數為11部、2008年和2007年均為10部。

來源：WNN News 2011/01/04

坎昆氣候變遷會議 核能範疇無新意

繼2009年底的哥本哈根會議之後，2010年氣候變遷會議再度在墨西哥坎昆市登場。但會議對於核能在清潔發展機制的應用，仍無實際進展。如同哥本哈根會議無具體結論，坎昆會議也面臨相同的窘境，大會僅作出「全球減碳迫在眉睫、工業國家必須在減碳上有更多作為，和將限制升溫2℃納入政策」的共識。不過和哥本哈根會議流於各國口頭支持相較，坎昆會議草案獲194個國家簽署背書，算是進步。2011年的氣候變遷會議，將在南非的德班召開。

此次坎昆氣候會議較令人耳目一新的進展，在於成立終止發展中國家砍伐雨林的基金。預計此綠色基金將在2012年前募得300億美金，到2020年達到每年1,000億美金的規模。除此之外，各國也同意成立監測及回報氣候變遷成效的系統。

而對於被許多國家視為可靠且永續的低碳能源的核能，在坎昆會議中並無著墨。坎昆草案中，也迴避討論核能未來的減碳應用。

來源：WNN News 2010/12/14

俄羅斯研究太空反應器

俄羅斯新聞社報導，安納基太空公司計畫於2011年開始，研究配有核動力推進系統的太空模組。首批上市產品發電量為150-500瓩，預計約可在2020年問市。若俄羅斯想在全球太空競賽保持領先地位，載人太空船使用的千瓩級的核動力太空發電機，就非常重要。這個核動力系統計畫約需5.4億美金經費。安納基太空公司表示，已經準備好設計以太空為基地的核電廠，壽命約為10-15年，初期會在月球及火星設置。該公司同時也在研究核子動力太空推進船，可用於發射衛星。

來源：WNN Industry Talk 2010/11/26

中國大陸預備出口國產反應器

中國大陸從1980年代進口法國反應器開始，已經著手發展自產的大型反應器系統，預計在2013年可以開始出口。

中國廣東核電集團主席在一場國際型研討會中透露，大陸反應器出口潛力無窮。中廣核集團早已經開始從事中國反應器CPR-1000型研發計畫，首部成品已在2010年9月、嶺澳二期核電廠開始營運，另有16部同型機組在興建中、多部計畫中。由於國內生產反應器日趨成熟，核工業供應鍊因此形成，現在僅有1成零組件需要進口。

中廣核集團主席指出，未來更新的反應器設計將會擺脫法商智財權的陰影，且可拓展國外市場。目前中國反應器CPR-1000型位在二代反應器和最新的三代反應器之間；數位儀控系統和控制系統，約有60年的使用壽命。標準的工期為4年4個月，反應器發電成本為每度電1,500美金以下。

來源：WNN News 2010/11/25

印度卡夸帕爾3、4號機混凝土澆置

印度本土設計的頭兩部PHWR壓水式反應器，隨著混凝土澆置揭開興建序幕。採用此批機組的是卡夸帕爾3、4號機，雙機組在2010年初動土，開挖作業和其他準備工作已在同年8月完成，預計機組分別可在2015和2016年開始營運。

印度劃下核能遠景，計畫在2020年前能夠讓2,000萬瓩電力、2032年6,300萬瓩電力上線。印度最終目標是要在2050年前，讓核電提供全國1/4電力。印度現階段有19部營運中的反應器、發電量418.3萬瓩。加上卡夸帕爾3、4號機後，等於現在全國有6部機組在興建中(其他4部為凱加核電廠4號機、庫丹庫蘭兩部俄式機組和凱爾帕康快滋生示範反應器)。雖然小道消息指出，凱爾帕康計畫可能會延後1年，但這4部機組計畫可在2011年中之前上線。

來源：WNN News 2010/11/22

俄羅斯邀請印度加入鈾礦開採計畫

俄羅斯邀請印度和其他國家參與鈾礦開採計畫。媒體報導引述俄羅斯國家原子能署署長齊理焉科談話指出，俄羅斯鴨子划水向印度招手，現正在等待回覆。規模龐大的愛爾康礦脈開發計畫，可能就是合作的標的。據悉，日本和南韓公司已經簽訂計畫備忘錄。雖然開發案由俄羅斯主導，但國外廠商約可拿下49%的股份。

來源：WNN Industry Talk 2010/11/22

中國大陸揚江3號機動工

中國大陸廣東省揚江電廠3號機於2010年11月15日灌漿，為這部108萬瓩的壓水式反應器正式揭開興建序幕。此部機組是中國大陸第24部興建中的反應器。

揚江3號機預計在2015年商轉，4號機在2011年初動工、2016年營運。揚江核電廠最後總共會設置6部反應器，採用國產設計的CPR-1000型中國壓水式反應器，總成本逼近700億人民幣。先在2008年動工的1、2號機，將會在2013年上線。而現在還未興建的5、6號機，則預計在2017年完工。

來源：WNN News 2010/11/17

興建核電廠？土、韓還沒談定

土耳其預計請南韓協助新建一座核電廠，但兩方目前尚未達成共識，仍在協商中。南韓知識經濟部表示，售電價格問題是兩國協商陷入僵局的主因。南韓和土耳其雙方於2010年3月簽訂合約，讓韓國電力公司在5個月內，規劃土耳其西諾普核電廠標案。位於黑海海岸的西諾普核電廠，預計興建4部壓水式反應器。土、韓兩國隨後簽下核能合作瞭解備忘錄。

同時間，土耳其也與俄羅斯政府簽訂該國首部核電廠合約，地點就在地中海沿岸的阿庫由。阿庫由核電廠案命運多舛，曾被土耳其政府於2009年底宣告終止，但後來在俄羅斯同意援助資金、土耳其電力貿易公司保證以固定價收購電力15年的情況下，絕處逢生。

媒體觀察家指出，土耳其可能即將邀請日本東芝集團，研商興建核電廠事宜。根據法新社報導，土耳其能源部長向記者表示，除了向日本東芝招手之外，美國和歐洲廠商也是他們考慮的合作伙伴。

來源：WNN News 2010/11/15

克羅埃西亞、塞爾維亞受邀加入保加利亞核電廠計畫

保加利亞總理鮑里索夫邀請厝邊國家，加入貝林核電廠計畫。鮑里索夫向部會首長透露，他已正式去信克羅埃西亞和塞爾維亞政府，提供貝林核電廠兩部反應器1-2%股份作為條件。他進一步指出，若克、賽兩國願意參與，等於貝林核電廠已有基本盤用電客戶。保國預計可在11月中之前得到正式回應。

來源：WNN Industry Talk 2010/11/09

2010國際能源署報告：回顧哥本哈根會議 控溫2℃無實際決心

2009年底在丹麥哥本哈根轟轟烈烈舉行、共192個國家參與的聯合國氣候變遷會議距今已經1年。當初各國達成的決議－控制大氣溫度上升幅度在2℃內，現今被放在國際能源署最新出版的「世界能源展望」中檢視。結論是，當初空有目標卻未有實際規範，畫小餅綁手綁腳，顯示各國根本沒有決心要解決問題。

國際能源署署長在「世界能源展望」報告中指出，未來幾年內，全球經濟復甦力道是左右能源市場發展的因素。不過長遠來看，各國政府的作為、科技發展、能源價格和消費者行為，才是左右能源市場發展的關鍵。「能源的世界充滿變數」，他表示，「我們使用能源必須更有效率，也要擺脫對化石燃料的依賴。」

國際能源署報告洋洋灑灑達700頁，著重在分析新政策情境對減碳的效用。針對2009年的哥本哈根決議，報告表示，雖然各界達到控制升溫在攝氏兩度內的共識，卻沒有訂出實際減碳的目標量、也未見任何國家在會議後採行此決議。國際能源署說明，以現行的科技，要達到控溫2度內不是不可能，但重點是各國「缺乏野心」，使得未來要達到減碳目標的成本，會提高到1兆美金。報告指出，分析結果相當清楚，各國要做出2020年後更遠大的減碳承諾。否則，控溫2度永遠只是空談。

來源：WNN News 2010/11/09

國內新聞

文‧編輯室

「金光閃閃電力四射歡樂會」
金山區民寒流中歡聚一堂
乾式貯存有獎徵答樂開懷



▲ 金山國小合唱團表演得活潑可愛，指揮的老師正接受主持人訪問

已經分別在新北市萬里區與石門區舉辦過的「金光閃閃電力四射歡樂會」，99年12月26日來到新北市金山區，儘管當天發布超低溫寒流特報，仍有將近300名熱情的民眾踴躍參與，在歡樂會主持人秋乃華的帶動下，現場氣氛非常熱烈。尤其是有獎徵答部分，很多有關核一廠用過核子燃料乾式貯存的題目，民眾都非常有概念，積極搶答，幾乎人人抱得大獎乘興而歸。主辦單位還準備相當豐富的摸彩獎品，大家都希望能抽到大獎，為新年討個好彩頭。

歡樂會中除了邀請許多知名藝人表演歌舞外，最特別的是，主辦單位還安排金山區內許多國小小朋友輪番上台，表演拿手的特殊才藝，有合唱、扯鈴、街舞表演等，讓台下的家長和左右鄰居們得以欣賞到這些小寶貝的多才多藝。

由於核一廠即將興建用過核子燃料乾式貯存場，金山區是設施的鄰近鄉鎮，民眾對此設施大多有基本的瞭解。歡樂會中，主持人在有獎徵答中提出有關乾式貯存設施的問題時，台下民眾都是熱烈搶答，其中很多還是上了年紀的阿公阿嬤呢！有些被點名回答的民眾，更是回答得非常詳細，遠超過答案的內容，足見民眾對此設施的關心與重視程度。





▲ (上圖)摸彩獎品非常豐富，第一特獎是32吋液晶螢幕
(下圖)連阿嬤都熱烈搶答乾式貯存設施的題目

台電公司核二廠、金山服務所、核能後端營運處的主管們都來到會場，希望瞭解民眾對乾貯設施瞭解與接受的程度。據觀察，這類聯歡活動可以拉近台電與民眾的距離，也使民眾對核能設施有更進一步的瞭解。主辦單位威可整合行銷公司後續將在三芝區繼續舉辦一系列的聯歡晚會。

馬總統與業界會談 聚焦兩岸、核能

據了解，上週五（7日）晚間總統馬英九率財經部會首長與工商團體負責人會談，傾聽工商企業界的意見，在2個多小時會談中，工商團體聚焦在兩岸與核能發電兩大議題發言。工商團體負責人指出，為永續與低碳社會就要重新檢視核能政策、重新調整能源結構與配比。

總統馬英九為了百年建設開始傾聽各方意見，日昨首先會見工商團體負責人，工商團體提出的建議雖然涵蓋兩岸、金融、觀光、環保、能源等，然而歸納整理是聚焦於兩岸與核能。

在核能方面，工商團體認為，未來的用電成本會愈來愈高，而要減少二氧化碳排放溯本清源的作法，是調整能源結構，目前能解決二氧化碳排放的能源，只有核能。因此，主張重新檢視核能政策。與會人士轉述指出，總統與經濟部長施顏祥都表達了樂觀其成態度，與會人士轉述施顏祥的說法指出，過去大家都不願意碰觸核能的問題，是因為過去民進黨強調非核家園，但是，現在國際上很多主張非核家園的國家都已經改變，他同時指出，目前經濟部的重點，是要先讓核四運轉，待核四順利運轉後，會加強核能發電比重。

來源：工商時報/B2/綜合要聞 2011/01/09

核四商轉跳票 全球最貴核電廠

台電核四廠民國100年底的商轉計畫又跳票了！台電公司董事長陳貴明昨天證實，核四最快要再延一年才能商轉發電，也就是要延到101年底。根據台電估算，商轉延後一年，恐怕還要再追加100億元預算。

這是核四廠第5度延後完工，建廠預算也因此飆升至2,737億元，是「全球造價最高核能電廠」。

核四1號機組原定今年12月15日商轉，2號機組明年12月商轉；行政院長吳敦義去年甚至一度喊出建國百年雙十節商轉的目標，如今整體時程已確定跳票。

經濟部長施顏祥昨天率台電高層赴經委會報告核四工程進度，立法委員紛紛質



◀ 龍門電廠1號機汽機廠房現況


▲龍門電廠第39次定期視察作業情形

詢，核四何時才能完工商轉？陳貴明說，5月底才能進一步預估，目前最可能的時間點是明年底，若情況樂觀，不排除明年10月底。

陳貴明答覆，核四商轉每延後1個月，台電每月就會增加4億至6億元的成本。

至於造成延後商轉的原因，台電主管說，行政院原能會的「核四興建之核安管制專案報告」指出，核四廠的電纜線具有產生嚴重電磁干擾的風險，要求台電進行電纜重新檢整；但目前整線作業因出工人數不足，導致進度嚴重落後。

陳貴明強調，核四延後商轉的最大阻力，在儀電數位控制，在整線完成後須完成一萬多個接點測試，以確保系統安全；台電在測試過程中發現問題，1號機組無法在今年底商轉。

台電主管說，到本月3日為止，核四1號機已完成126個系統施工，但只有9個系統完成試運轉測試，根據目前施工與測試進度來看，已確定無法達成燃料裝填目標。

來源：聯合報/A18版/綜合 2011/01/07

龍門電廠非最貴核能發電廠

針對今(7)日報載「核四是全球造價最高核能電廠」，台電特澄清說明如下：

龍門電廠採用進步型沸水式反應器，目前全球除我國龍門電廠的兩部機組外，尚有日本的柏崎刈羽6、7號機，濱岡5號機、志賀2號機等4部機組，各機組的建廠單位成本以目前兌換匯率折合美金，龍門電廠並非最貴。(詳附表1)

此外，以投資總額2,736.56億元為估算

附表1

機組名稱	商轉年	投資總額 (完工年)	建廠單位成本折合美金/瓩 (以完工年匯率計算)	建廠單位成本折合美金/瓩 (以現行匯率計算)
柏崎刈羽 6/7號機	1997年	7,807 (億日幣)	2,699元 (日幣兌換美元匯率106.65)	3,415元 (日幣兌換美元匯率84.29)
濱岡5號機	2005年	3,600 (億日幣)	2,239元 (日幣兌換美元匯率116.50)	3,095元 (日幣兌換美元匯率84.29)
志賀2號機	2006年	4,250 (億日幣)	2,708元 (日幣兌換美元匯率115.55)	3,713元 (日幣兌換美元匯率84.29)
龍門1/2號機	2012年	2,737 (億台幣)	2,983元 (新台幣幣兌換美元匯率34)	3,436元 (新台幣幣兌換美元匯率29.5)
龍門1/2號機 (扣除土地等＊)		2,661 (億新台幣)	2,898元 (台幣兌換美元匯率34) (投資總額調整時的參數值)	3,340元 (台幣兌換美元匯率29.5)
預估未來機組				5,000~6,000元

註：日本同型機組均為原有廠址新增機組，建廠成本不含土地、保警隊舍等費用。

附表2

機組類別	核能機組	燃煤機組 (不含碳稅成本1.258元／度)
經濟壽年25年	1.587元／度	2.135元／度
運轉壽年40年	1.498元／度	2.158元／度

註：新台幣兌換美金匯率為29.5（2011.01.07.中央社）

基礎，龍門計畫機組陸續商轉後，其均化發電成本以經濟壽齡25年及運轉壽齡40年分別估算，仍較燃煤機組為低(詳附表2)，與各類基載發電成本相比最具經濟優勢，同時為穩定能源供應、降低二氧化碳排放、平衡區域用電降低北部電力缺口及發電成本的經濟性等觀點考量，龍門計畫對國家長期電力需求及經濟發展均有助益。

（訊息來源：台灣電力公司）

來源：中央社 2011/01/07

核四延後商轉損失大 學者：停建影響大

台電核四廠最快要等明年底才能商轉發電。有學者認為，核四商轉延後，和2000年政府宣布停建核四有很大的關連性，加上台電對於核四停建危機，處理得也不夠妥善，這些都是讓核四商轉不斷延後的原因之一。

台電核四廠今年年底要商轉的計畫跳票，最快要等明年底才能商轉發電，由於又要追加預算，讓核四廠建廠預算飆升，成為全球造價最高的核能電廠。對此，清華大學工程與系統科學研究所教授李敏認為，核四廠商轉計畫跳票，和前行政院長張俊雄宣布停建核四有很大的關連性。李敏認為，雖然核四停建時間並不長，但停建不但衍生出要和包商解約、賠償等問題，也造成核四部分施工工序錯亂，同時，對於核四停建危機，他也認為，台電處理得不夠妥善:「停建所帶來的危機、所衍生處理的一些事情，他處理的不是非常順利，因為源頭還是停建。」

至於，外界期盼核四廠儘快能夠商轉、否則將浪費社會成本，李敏認為，政府的確應該訂出相關進度、但台電不能因為要滿足要求、就犧牲安全。他說，雖然延後商轉會追加預算，不過，長期來看，核四一旦商轉後，能提供國內價格及供應量都穩定的發電，這在國際能源價格無法預測的情況下，核四對台灣的重要性不言可喻。

來源：中廣新聞網 2011/01/07

核四1號機年底無法如期商轉 進度落後

為了慶祝建國百年，原本今年12月15號才商轉的核四廠1號機，要提前到10月10號國慶日。不過人算不如天算，經濟部長施顏祥在立院經委會專案報告核四建廠進度，證實1號機連年底商轉的可行性都不高，勢必延宕。

核四廠1號機不但無法提前在國慶日商轉慶祝建國百年，也無法如期達成在今年12月15號商轉目標，經濟部長施顏祥證實，核四1號機商轉勢必延宕。

「但是1號機測試進度看起來已有落後的情況，經濟部將持續督導、持續協助台電公司完成核四計畫。」

原定1號機商轉1年後2號機就要跟進商轉的計畫，也因此被迫延後。立委擔心核四商轉將遙遙無期，施顏祥表示會有延後，但絕不會遙遙無期。

核四1號機延後商轉，是因為發生過火警，台電新增整線工程，整線期間測試暫停，也因出工人數不足而落後。另外整線完成後要重新測試，負責核能安全督導的原子能委員會也還未進行壓力整合測試影響工期。此外還發生承攬儀控系統設備商證照到期要換證，以及運轉人員的持照人數不足等，一波多折。基於運轉安全考量，1號機商轉因此延宕。

來源：中廣新聞網 2011/01/06

龍門核能電廠工程進度報導

工程進度（截至99年12月底止）

	總進度	設計	採購	施工	試運轉
1號機	100%	19%	15%	58%	8%
2號機	94.71%	99.47%	100%	97.34%	54.36%
比例	90.73%	98.35%	99.99%	95.59%	20.00%
合計進度	92.80%	98.93%	100%	96.50%	37.87%
預定進度	93.46%	99.04%	100%	96.76%	44.04%
差異	-0.66%	-0.11%	0%	-0.26%	-6.17%

99年12月原子能委員會重要管制措施：

一、12月3日召開「99年第5次龍門電廠核安議題討論會」，與台電公司核能安全處及相關人員討論：人機介面測試之品質管制、台電公司執行龍門電廠現場履勘專案執行情形、電纜及電纜管道之最小間距符合性、1號機中子源強度等議題，會議結論已於12月13日函送台電公司。本會將持續就核安相關議題及處理狀況，與台電公司核能安全處保持密切之溝通管道。

二、12月7日本會派員赴國營會參加經濟部管控核四第10次專案小組會議。會中有委員建議國營會應要求台電對現場電纜敷設缺失之失職人員進行懲處。會後依往例提本會書面意見。略以龍門1號機纜線檢整工作重心已漸由控制室高架地板纜線移往廠房Raceway纜線檢整，工作量與困難度更形增加。整線除將電纜整理整齊美觀外，其路徑正確性尤為重點，務須使現場電纜敷設實情與電纜敷設管控之電腦系統CRAMS電腦資料庫內容一致。另全案已對整體工程進展至少產生半年以上的影響，台電對本案的檢討目前仍僅放在纜線檢整改正工程面向而已，實宜再深入，尤其是工程的核安文化面向！以避免在其他工程如接地、穿越器也發生類似施作不良、檢驗不周之情事。

三、有關詹記公司在未取得Nuclear Assembly證照情況下，台電公司擬同意詹記公司依ASME NCA-8153規定繼續施工案，台電公司於12月3日發文向本會正式提出申請，之後於12月9日來會報告申請案，經討論及文件審查後，本會於12月15日函送台電公司有關本案之審查意見，並請其提出說明與補充答覆，請其確認可符合本會要求後再提出申請。

四、12月16日本會核管處處長陳宜彬率員赴龍門電廠，與台電公司龍門電廠、龍門施工處、核技處、核安處等部門主管暨相關人員舉行座談會，座談議題包括運轉員執照考試暨建立題庫、安全相關設計修改作業替代方案相關專業技師簽署、竣工圖之發行事宜、終期安全分析報告、終期安全評估報告追蹤項目可執行性評估及後續修改之提報時機、主控制室VDU眩光改善、反應器廠房地震儀改善等，會後並將座談溝通內容撰成座談會紀要。另當天於座談會會後，陳處長亦赴模擬器中心視察當天開始進行之99年第2次高級運轉員/運轉員執照測驗作業，並視察位於人員進出廠房之纜線檢整作業前進指揮所、1 號機控制室與反應器廠房纜線檢整作業等。

五、自12月16日起執行龍門電廠99年度第2次高級運轉員/運轉員執照測驗第二階段考試作業，除6人首次報名參加外，另有17人補考。本次先於16、17日舉行模擬器團體操作，隨後於18日起至24日止，共6天舉行模擬器個人操作與廠房現場口試，12月27日舉行運轉員個廠特性筆試測驗，12月28日舉行高級運轉員個廠特性筆試測驗。

六、12月27日至31日執行龍門計畫第41次定期視察計畫，視察團隊包括核管處、物管局、核研所相關人員，本次視察項目包括1號機控制室高架地板下電纜整線後之品質查證、1號機廠房安全級線槽之電纜安裝作業品質查證、1號機運轉前檢查/檢測執行作業查證、1號機設備驗證計畫執行狀況查證、1號機人機介面等施工後測試執行狀況查證及1號機空調通風系統品質查證等。

資料來源：
http://www.aec.gov.twupload/1295339483LM9912.pdf



圖1. 龍門電廠第41次定期視察－視察前會議　　圖2. 龍門電廠第41次定期視察－電纜檢整探勘

社團法人 台灣核能級產業發展協會
Taiwan Nuclear Grade Industry Association, TNA

TNA簡介

台灣核能級產業發展協會（TNA核產會）係依法設立、非以營利為目的之社會團體，成立於2010年6月14日。TNA以推動台灣核能級產業的應用，進而提升產業之技術並建構可發展的平台，俾使台灣核能級產業獲得永續發展為宗旨。TNA提供會員技術、產業、商機與政策互動之服務，並以尋求開拓全球核能級產業之市場為目標。



TNA許文都理事長（左二）、賴玄金秘書長（左一）

主要任務

◇建立廠商分類名錄與產品資訊
◇引進先進之核能產業發展技術
◇協助會員廠商共同開拓國際市場
◇受託研究核能級產業與技術問題
◇受託導引台灣與大陸訂定發展合作架構
◇掌握全球核能發展動態與商機
◇成立國內核能級組件供應體系
◇拓展與國外關鍵廠商之合作機制
◇受託推動兩岸核能交流合作與協商平台
◇協助政府研訂核能產業有關法令與規章

賜教聯繫

新竹縣310竹東鎮中興路4段195號52館702室
Tel：+886-3-5914155
Fax：+886-3-5910207
e-Mail：tna@itri.org.tw
http://tnaweb.org.tw